

# PLAST

## VERARBEITER

Januar 2008  
59. Jahrgang  
D 5614  
www.plastverarbeiter.de  
unverb. Preisempfehlung  
19,- Euro

### ROHSTOFFE

Freiheit für Designer: Automobildächer aus Kunststoff sind nicht zu bremsen  
Seite 44

### AUTOMATION

Rund herum: IML-Anlage etikettiert unterschiedliche Eimergrößen  
Seite 62

### WERKZEUGE/HEIßKANÄLE

Ausbalanciert: Kabelbinder im 24-fach-Werkzeug herstellen  
Seite 58



## DIE WELLE MACHEN

Maßhaltigkeit im Fokus: Bauteile für Geldautomaten automatisiert umspritzen, Seite 14



# SAUBERE SACHE

**PLASMA TECHNOLOGIE ZUM REINIGEN VON OBERFLÄCHEN** Wenn derzeit zwei der größten Flüssiggastanker der Welt auf den Meeren kreuzen, hat ein atmosphärisches Plasma-Verfahren dazu einen entscheidenden Beitrag geleistet. Auf der Werft fand im Innern der Schiffe ein sehr aufwendiger Isolierungsprozess statt, der nur durch den Einsatz dieser speziellen Technologie zur Oberflächenreinigung möglich wurde.

**B**ei dem Bau von Membrantankern für den Transport von Liquefied-Natural-Gas (LNG) sollte für die Tankerisolierung zum ersten Mal eine neue, vom Tanksysteme-Hersteller Gaztransport & Technigaz (GTT) entwickelte Isolationstechnik zum Einsatz kommen. Durch die dünnwandigere Ausführung der Isolierschichten konnte dabei die

Tankerkapazität um 8000 m<sup>3</sup> erweitert werden. Die Megatanker haben vier einzelne Tanks mit einem Gesamtladevolumen von 153 500 m<sup>3</sup>. Die vom Tanksysteme-Hersteller entwickelten Membransysteme sind nicht selbsttragend. Die Doppelhülle des Schiffsrumpfes bildet die eigentlich tragende Tankstruktur. Die Ladetanks sind der Schiffsförm angepasst

und in den Rumpf integriert. Zwei Barrieren, so genannte Membranschichten, dienen der Dichtigkeit und Sicherheit.

## Vier Schichten zur Isolation

Der Aufbau der Dämmung besteht aus vier Ebenen. Die innere, undurchlässige Metallmembran bildet den eigentlichen Ladungsbehälter, steht also in direktem Kontakt mit dem Flüssiggas. Diese erste Sperre besteht aus einem 0,7 mm starken Invar-Stahl, einer Legierung mit einem sehr geringen Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten. Dahinter liegt eine Isolierschicht aus Sperrholz und einem 10 cm dicken Polyurethan-Schaumstoff. Es folgt eine dünne Triplex-Membran – das eigentliche Charakteristikum dieser Technologie. Denn bisher wurde bei Membrantankern auch die zweite Sperre aus Invar-Stahl gefertigt. Die Membran besteht aus zwei äußeren Glasfaserkomponenten und einer dazwischen liegenden Aluminiumschicht. Der Materialverbund bildet zusammen mit den später aufzubringenden flexiblen Triplex-Bändern die zweite wasserdichte Sperre. Zwischen der Triplex-Membran und der Innenseite des inneren Metallrumpfes des Schiffs liegt eine weitere 20 cm dicke Schicht aus geschäumtem Polyurethan.

## Präzise Vorbehandlung

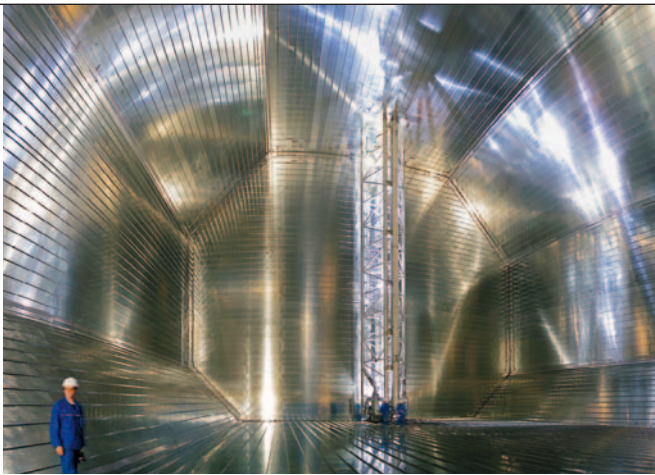
Der isolierende Werkstoffverbund wurde direkt auf die innere der doppelten Metallhülle des Schiffs geklebt. Beide Barrieren, insbesondere aber die Isolationschicht der zweiten Sperre, sollen verhindern, dass das extrem kalte Flüssiggas mit der Stahlwandung des Schiffsrumpfes in Verbindung tritt und diese durch die sehr niedrige Temperatur versprödet. Die Oberflächenbehandlung mit dem Open-



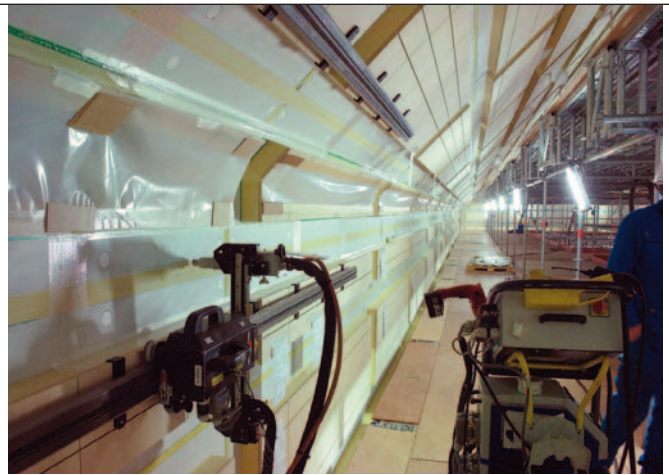
Riesige 300 m lange und 50 m hohe LNG-Membrantanker befördern das verflüssigte Erdgas über die Meere.

## Autor

Inès Melamies, freie Journalistin, Bochum



Eine Metallmembran aus 0,7 mm dünnem Invar-Stahl bildet die erste Barriere im Tank; sie steht in direktem Kontakt mit dem 163 °C kalten Flüssigerdgas.



Der Roboter fährt die Plasmadüse vollautomatisch über die zu behandelnde Oberfläche.

Air-Plasma von Plasmatreteat erfolgte hier auf dem Niveau der zweiten Sperre. Es ging darum, den Klebeprozess für tausende von flexiblen Triplex-Bändern vorzubereiten. Die Bänder hatten eine Breite von 30 cm und eine Gesamtlänge von 40 km pro Tanker. Mit ihnen und einem 2-K-Epoxid-Klebstoff wurden die Kanten-Nahtstellen der 1 x 3 m großen Isolierplatten für eine vollständige Dichtigkeit überklebt. Die Werft testete unterschiedliche Methoden, doch weder che-

mische Verfahren, noch ein Beflammen der Oberflächen brachten den gewünschten Erfolg. Erst der Einsatz der Atmosphärendruck-Plasma-Technik erfüllte sämtliche Umwelt-, Sicherheits- und Effizienzbedingungen.

#### Einsatz im LNG-Tanker

Die Vorbehandlungslösung für den Tanker bestand aus dem erstmals großflächigen Einsatz einer in die Roboter integrierten rotierenden Düse, die ohne jegliches Überhitzungsrisiko Plasma erzeugt. Zunächst fixierten die Mitarbeiter für den Roboter vor der Arbeitsfläche eine 3 m lange Hilfsschiene. Nachdem Start- und Endpunkt programmiert waren, steuerte der Roboter den exakten Arbeitsablauf der Düse und fuhr sie vollautomatisch

mit einer Geschwindigkeit von 6 m/min und einem Abstand von 10 mm über die zu behandelnde Oberfläche.

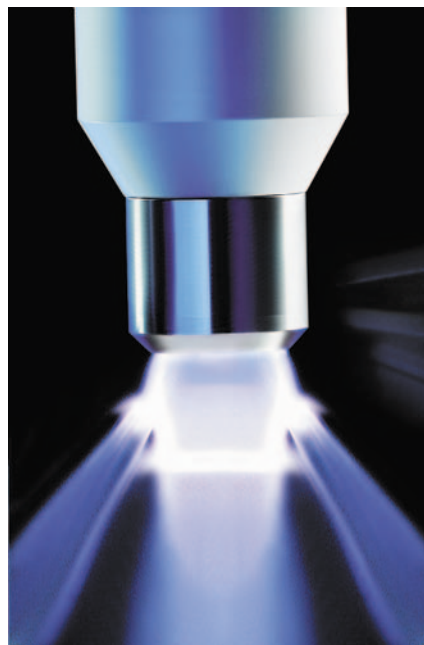
Das Plasma übte dabei auf das Triplex-Polymer eine doppelte Wirkung aus. Zum einen bewirkte die Mikroreinigung die Zerstörung sämtlicher organischer Substanzen auf der Oberfläche, denn der Plasmastrahl trifft mit 200 m/sec auf die Oberfläche. Zum anderen aktivierte die Behandlung die Spannung der behandelten Oberflächen auf über 72 mN/m. Am Ende des Vorgangs wurde die Hilfsschiene abmontiert und an der nächsten zu behandelnden Fläche neu aufgebaut. In einem zweiten Schritt führte ein anderes Arbeitsteam den eigentlichen Klebeprozess durch und überklebte die mit dem Plasma-Verfahren behandelte Oberfläche mit dem Triplex-Band.

Das Verfahren lässt sich auch für viele andere Reinigungs- und Beschichtungsprozesse einsetzen und es ist inline-fähig und robotertauglich. Dem Hersteller ist es gelungen, Prozesse wie das Entfernen von Formtrennmitteln auf PUR-Formkörpern zu rationalisieren. Schichtweises Entfernen organischer Layer, Entlacken oder partielles Entfernen von Metallisierungen vor der Verklebung, Herstellen von Autoscheinwerfern wie auch das Behandeln von Reflektoren sind nur einige Beispiele für einen In-Line-Einsatz des Plasma-Verfahrens. Auch lassen sich beispielsweise nach einer Vorbehandlung mit dieser Plasma-Technologie Polycarbonat-Fenster in Gehäusehalbschalen von Handys mit lösungsmittelfreien UV-Klebstoffen einkleben. Ebenso gut können aber auch Kasein-Klebstoffe zur Etikettierung von Kunststoffgebinden verwendet werden. ■

## NEUE TECHNOLOGIEN

### Elektrisch neutraler Plasmastrahl

Die auf einem Düsenprinzip basierenden Plasmasysteme arbeiten bei Atmosphärendruck und erzeugen mit Hilfe eines in der Düse gezündeten Lichtbogens und des Arbeitsgases Luft ein Plasma, das potentialfrei auf das zu behandelnde Produkt strömt. Es besitzt ausreichend angeregte Teilchen, um gezielte Oxidationsprozesse auf der Oberfläche einzuleiten. Als besonderes Merkmal ist der austretende Plasmastrahl elektrisch neutral, wodurch sich die Anwendbarkeit stark erweitert und vereinfacht. Seine Intensität ist so hoch, dass Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren 100 m/min erreicht werden können. Das Openair-System ist durch eine dreifache Wirkung gekennzeichnet: Es aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse, entlädt erstere gleichzeitig und bewirkt eine mikrofeine Reinigung und hohe Aktivierung der Oberflächen von Metallen, Kunststoffen und Glas. Das Verfahren ist zudem umweltfreundlich. Die Düsen werden einzig mit Luft, gegebenenfalls auch mit einem gewünschten Prozessgas sowie mit Hochspannung betrieben. Die typischen Erwärmungen von beispielsweise Kunststoffoberflächen betragen während der Behandlung weniger als 20 °C.



Das potentialfreie Openair-Plasma bewirkt die mikrofeine Reinigung, hohe Aktivierung oder auch selektive Nanobeschichtung von Materialoberflächen.

#### KONTAKT

Plasmatreteat, Steinhagen,  
mail@plasmatreteat.de